

09/726,551



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年11月29日

出願番号

Application Number:

特願2000-363904

出願人

Applicant(s):

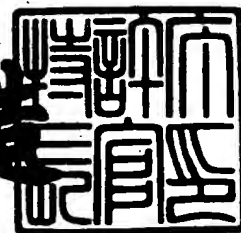
株式会社リコー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0008536

【提出日】 平成12年11月29日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04N 5/225

【発明の名称】 撮像装置及び撮像方法

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 松島 由紀

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

 【識別番号】 100070150

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 平成11年特許願第342184号

 【出願日】 平成11年12月 1日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002989

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9911477

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置及び撮像方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を撮像する撮像部と、
撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、
前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、
前記重要度算出部の結果に応じて該画像の各領域の階調数を異ならせる階調数決定部
を含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 画像を撮像する撮像部と、
撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、
前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、
前記重要度算出部の結果に応じて該画像の各領域の色補間処理を異ならせる色補間処理部
を含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】 画像を撮像する撮像部と、
撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、
前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、
前記重要度算出部の結果に応じて該画像の各領域のシャープネス向上処理を異ならせるシャープネス向上処理部
を含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】 画像を撮像する撮像部と、
撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、
前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、
前記重要度算出部の結果に応じて該画像の各領域のノイズ除去処理を異ならせ

るノイズ除去処理部

を含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】前記階調数決定部は、第 1 の領域の階調数を、該第 1 の領域より重要性の低い第 2 の領域の階調数よりも多くすることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 6】前記色補間処理部は、第 1 の領域では第 1 の処理を行い、該第 1 の領域より重要性の低い第 2 の領域では第 2 の処理を行い、該第 1 の処理は該第 2 の処理よりも高い画質の画像を生成し、該第 2 の処理は該第 1 の処理より高速な処理であることを特徴とする請求項 2 記載の撮像装置。

【請求項 7】前記シャープネス処理部は、第 1 の領域では第 1 の処理を行い、該第 1 の領域より重要性の低い第 2 の領域では第 2 の処理を行い、該第 1 の処理は該第 2 の処理よりも高い画質の画像を生成し、該第 2 の処理は該第 1 の処理より高速な処理であることを特徴とする請求項 3 記載の撮像装置。

【請求項 8】前記ノイズ除去処理部は、第 1 の領域では第 1 の処理を行い、該第 1 の領域より重要性の低い第 2 の領域では第 2 の処理を行い、該第 1 の処理は該第 2 の処理よりも高い画質の画像を生成し、該第 2 の処理は該第 1 の処理より高速な処理であることを特徴とする請求項 4 記載の撮像装置。

【請求項 9】画像を撮像する撮像部と、

撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、

前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、

前記重要度算出部の結果に応じて、該画像の各領域の階調数を異ならせる処理、該画像の各領域の色補間処理を異ならせる処理、該画像の各領域のシャープネス向上処理を異ならせる処理、及び該画像の各領域のノイズ除去処理を異ならせる処理のうち少なくともいずれか一つの処理を実行する画像処理部を含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 10】画像を撮像し、

撮像画面内の撮影者の注視点を検出し、

該注視点検出の結果に応じて撮像された該画像の各領域の重要度を決定し、

該決定された重要度に応じて該画像の各領域の階調数を異ならせる
各段階を含むことを特徴とする撮像方法。

【請求項 1 1】画像を撮像し、
撮像画面内の撮影者の注視点を検出し、
該注視点検出の結果に応じて撮像された該画像の各領域の重要度を決定し、
該決定された重要度に応じて該画像の各領域の色補間処理を異ならせる
各段階を含むことを特徴とする撮像方法。

【請求項 1 2】画像を撮像し、
撮像画面内の撮影者の注視点を検出し、
該注視点検出の結果に応じて撮像された該画像の各領域の重要度を決定し、
該決定された重要度に応じて該画像の各領域のシャープネス向上処理を異なら
せる
各段階を含むことを特徴とする撮像方法。

【請求項 1 3】画像を撮像し、
撮像画面内の撮影者の注視点を検出し、
該注視点検出の結果に応じて撮像された該画像の各領域の重要度を決定し、
該決定された重要度に応じて該画像の各領域のノイズ除去処理を異ならせる
各段階を含むことを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に撮像装置に関し、詳しくは画像の領域毎の重要度に応じて画像処理を異ならせたデジタルカメラに関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来から用いられてきたカメラは、主にフィルムに光を焼き付けるアナログカメラが主流であった。このようなアナログカメラで撮影されたデータは通常“写真”と呼ばれている。アナログの分野では、撮影者の視線方向を検知し撮影者がファインダ内のどの領域を注視しているかを検出する機能をカメラの一部に設け

、注視点の位置にフォーカスを合わせる等の方法によって、写真の初心者には困難であった焦点調節や露出補正等の撮影機能の制御を自動的に行う方法が種々提案されている。

【 0 0 0 3 】

例えば、特開平 6 - 1 3 8 3 7 7 号公報では、撮影者の眼球の注視点を検出する視線検出手段と撮影系の焦点位置を複数の点で検出する焦点検出手段とを効果的に用いて自動的に焦点を選択するアナログカメラが提案されている。また、特開平 8 - 4 6 8 3 3 号公報では、撮影者の眼球の注視点を検出する視線検出手段を用いて自動的に合焦制御、露出制御を行うアナログカメラが提案されている。

【 0 0 0 4 】

一方、一般的にデジタルスチルカメラ（以下“デジタルカメラ”と記す）と呼ばれるカメラは、CCD等の固体撮像素子を用いて入力された光画像データを電氣的な画像データに変換し、画像処理、及び画像圧縮を行いメモリーカード等の記憶部に格納する装置である。

【 0 0 0 5 】

デジタルカメラで撮影されたデータは、電気信号であるがゆえに“画像”と呼ばれる。デジタルメディアやインターネット等の発達に伴い、デジタルカメラの需要は大きくなった。アナログカメラと異なり、撮影された画像を即座に確認し取り直しができたり、現像が不要な点もデジタルカメラの市場が拡大している理由であり、ビジネスショーなどでメモ代わりに使用するユーザも増えている。

【 0 0 0 6 】

デジタルカメラにおいてアナログカメラの“現像”に対応する処理行程は、（1）画像処理及び（2）画像圧縮の過程と考えることが出来る。（1）の画像処理工程においては、例えば 1 画素に対して 1 つの色成分しか有さない構造の一般的な単版式撮像素子を使用する場合であれば、色補間処理が必要になる。また更に、アパーチャ処理（エッジ強調処理、シャープネス向上処理ともいう）や露出補正等の画像品質を向上するための様々な画像処理が行われる。

【 0 0 0 7 】

アナログカメラでは現像時に多少の補正ができるが、写真のシャープネスや露

出が正しく行われているか否かは使用されるフィルムの持つ粒状度（フィルム感度）、及び撮影時の焦点（ピント）によってほぼ決まってしまう。

【 0 0 0 8 】

一方、デジタルカメラでは画像処理を最適に行うことにより、撮影時よりもさらに画像品質の良い画像を得ることができるのである。また、画像処理によってシャープネスを向上させたり、2値化処理ができるため、アナログカメラでは一般的ではなかった文章の撮影なども行われるようになった。

【 0 0 0 9 】

このように、デジタルカメラでは画像処理が重要なため、画像処理に関する多くの特許出願がなされている。例えば、特開平 1 1 - 1 1 0 5 5 1 号公報では、デジタルカメラにおける色補間処理での色の誤判別により生じた黒領域のノイズ（偽色）を除去するための色判別装置を開示している。またデジタルカメラ用途に限らなければ、デジタル画像の画像処理に関しては、幾多の画像処理方法が提案されており、それらをデジタルカメラに応用することも可能である。例えば、特開平 1 0 - 1 9 1 0 6 4 号公報では、注目画素の縦横方向コントラスト成分を抽出し、その大きさに応じた重み付けでフィルタリングを行うことによって、ノイズを除去しつつ鮮鋭度をあげることが可能な画像フィルタリング方法及び装置を提案している。

【 0 0 1 0 】

デジタルカメラの画像処理における従来方法では、画像全体が一括に同一方法で処理されるのが一般的であったが、画像データをメモリカードなどの記憶部に格納する前に行われる（2）の画像圧縮処理においては画像の分割処理が行われるようになった。

【 0 0 1 1 】

例えば、特開平 1 0 - 2 2 9 5 4 4 号公報は、デジタルカメラとプリンタとの直接接続を想定している。デジタルカメラに搭載されている記憶媒体の容量に制限があるため、画像処理されたデータを一度に圧縮／伸長するのではなく、データを分割して圧縮する画像処理装置を開示している。

【 0 0 1 2 】

また、画像データがカメラで撮られていることに注目した画像処理装置も提案されている。

【 0 0 1 3 】

例えば、特開平 9 - 3 2 6 0 2 5 号公報は、撮影時に被写体までの距離データも記憶することで、抽出距離に位置する被写体の画像データのみを呼び出すことのできる画像処理装置を提案している。即ち、この方法では、撮影画像を構成している各部分が距離情報によって取り出せるため、編集時に撮影者の意図を反映させることが可能になる。

【 0 0 1 4 】

しかし、この方法では距離データのための記憶容量を確保しなくてはならず、最悪の場合には、撮影画像の画素分の距離データを記憶するための容量が必要になる。現在の一般的なデジタルカメラが 1 5 0 万画素を持ち、これからも画素数が増え続けることを考えると、この方法は現実的ではない。

【 0 0 1 5 】

また、特開平 1 0 - 2 2 9 5 4 4 号公報も特開平 9 - 3 2 6 0 2 5 号公報も、処理される画像データがカメラによって撮影されたことの利点が活かされていない。

【 0 0 1 6 】

【発明が解決しようとする課題】

カメラによって撮影された画像データには、その性質に適した画像処理が行われるべきである。その点を考慮せずに一般的な画像処理を適用したのでは、画質レベルを上げるために処理行程を複雑にするほど、処理時間が長くなってしまうという問題がある。

【 0 0 1 7 】

本来、画像中の各領域の重要度の大きさに関わらず、画質レベルは高い方がよい。しかし、画像全体が最高レベルの画質を保つように処理を行うには、どうしても時間がかかる。デジタルカメラの使用時にシャッターラグ（シャッターを押してから次にシャッターが押せるまでの時間であって、撮影インターバルとも言う）が長いとシャッターチャンスを逃してしまった、ということがよく起こるのはこの

ためである。反対にカメラ本来の性質を重視し、シャッタラグを短く設定するとすると、画像処理、圧縮、また記憶部などの書き込み系にかかる時間を短くしなくてはならない。

【 0 0 1 8 】

このように、従来のデジタルスチルカメラでは、画質レベルを上げるための画像処理において処理行程が複雑になると、処理に時間がかかってしまいシャッタチャンスを逃すという問題があった。

【 0 0 1 9 】

それに対してアナログカメラの分野では、前述のように、撮影者の視線検出機能を用いて、合焦制御や露出制御を行う技術があった。しかしアナログカメラでは、撮影者の視線検出機能は焦点及び露出制御に用いるだけであり、画像処理に生かして画質レベルを向上するという概念は全く存在しなかった。上記のデジタルカメラの画像処理時間の問題点を考えると、撮影者の視線検出機能をデジタルカメラに用いれば、撮影された画像に対して、撮影者の意図を反映させた重要領域を特定することが可能になる。

【 0 0 2 0 】

そこで本発明は、画像データがカメラで撮影された画像であることを活かし、重要度の低い領域の画像処理を簡素化することで処理時間を短縮することが可能な撮像装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 1 】

詳しくは、本発明は、撮影者の視線検出機能を基に、撮影者の意図を反映させた画像の各領域の画像品質を決定し、重要度の低い領域の画像処理を簡素化することによって、短い処理時間で画質レベルを向上することが可能なデジタルカメラを提供することを目的とする。

【 0 0 2 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明による撮像装置は、画像を撮像する撮像部と、撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、前記重要度算出部の結果に

応じて該画像の各領域の階調数を異ならせる階調数決定部を含む。

【 0 0 2 3 】

上記撮像装置では、画像各領域の重要度に応じて階調数を異ならせ、重要度の低い領域の階調数を減らすことにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域の階調数を減らすことにより、記憶容量を削減することが可能になると共に、後々の画像処理を高速に実行することが可能になる。

【 0 0 2 4 】

本発明の別の側面によれば、撮像装置は、画像を撮像する撮像部と、撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、前記重要度算出部の結果に応じて該画像の各領域の色補間処理を異ならせる色補間処理部を含む。

【 0 0 2 5 】

上記撮像装置では、画像各領域の重要度に応じて色補間処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域の色補間処理を単純化することにより、色補間処理を高速に実行することが可能になる。

【 0 0 2 6 】

本発明の別の側面によれば、撮像装置は、画像を撮像する撮像部と、撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、前記重要度算出部の結果に応じて該画像の各領域のシャープネス向上処理を異ならせるシャープネス向上処理部を含む。

【 0 0 2 7 】

上記撮像装置では、画像各領域の重要度に応じてシャープネス向上処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域のシャープネス向上処理を単純化することにより、シャープネス向上処理を高速に実行することが可能になる

【 0 0 2 8 】

本発明の別の側面によれば、撮像装置は、画像を撮像する撮像部と、撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、前記視線検出部の結果に応じて前記撮像部による該画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、前記重要度算出部の結果に応じて該画像の各領域のノイズ除去処理を異ならせるノイズ除去処理部を含む。

【 0 0 2 9 】

上記撮像装置では、画像各領域の重要度に応じてノイズ除去処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域のノイズ除去処理を単純化することにより、ノイズ除去処理を高速に実行することが可能になる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかるデジタルスチルカメラを、添付図面を参照にして詳細に説明する。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、本発明のデジタルカメラの一実施の形態の構成を示すブロック図である。図 1 において、符号 1 は撮像レンズ、符号 2 は固体撮像素子（CCD）、符号 3 は A/D 変換部、符号 4 は固体撮像素子 2 と A/D 変換部 3 から構成される撮像部、符号 5 は画像処理部、符号 6 は画像圧縮部、符号 7 は画像処理部 5 と画像圧縮部 6 から構成される画像処理圧縮部、符号 8 は記憶部、符号 9 は PC ディスプレイ、符号 10 は視線検出部、符号 11 は視線情報記憶部、符号 12 は重要領域特定部、符号 13 は重要度算出部、符号 14 は重要度記憶部、符号 15 は画像処理圧縮部 7、重要領域特定部 12、重要度算出部 13、及び重要度記憶部 14 から構成される画像品質決定部である。

【 0 0 3 2 】

撮影者が、本実施の形態である図 1 のデジタルカメラのファインダを覗くと、視線検出部 10 で撮影者の注視点が検出される。検出された視線情報は視線情報

記憶部 1 1 に一旦記憶され、重要領域特定部 1 2 により画像中の重要領域が特定され、さらに重要度算出部 1 3 で画像の各領域の重要度が算出され、その重要度は重要度記憶部 1 4 に記憶される。撮影者の注視点を検出する方法としては種々の方法が提案されており、何れの方法を用いてもよいが、視線検出部 1 0 の詳細については後程その一例を示す。

【 0 0 3 3 】

固体撮像素子 2 には C C D をあげたが、必ずしも C C D である必要はない。以下では説明の便宜上、固体撮像素子には C C D が使われていることとする。C C D では光学的な撮影レンズ 1 により結像された被写体情報を光電変換して電気信号として出力する。

【 0 0 3 4 】

次に、A D 変換部 3 によりアナログである C C D 固体撮像素子 2 の出力信号をデジタル信号に変換する。

【 0 0 3 5 】

次の画像処理部 5 では、A D 変換部 3 からのデジタル出力信号に対し、画質レベルを上げるためのいくつかの処理を行い、画像データを出力する。画像処理部については後ほど詳しく述べる。

【 0 0 3 6 】

次の画像圧縮部 6 では、画像処理部 5 から出力された画像データに対し圧縮を行う。この圧縮された画像データをデータストリームと呼ぶことにする。画像圧縮には種々の方法が提案されており、従来デジタルカメラで撮影された画像の圧縮方法としては、J P E G など、いわゆる画像圧縮アルゴリズムとして確立された方法が用いられてきた。しかし例えば本出願人が先に出願した画像圧縮／伸張方法（特願平 1 0 - 1 7 5 9 9 9 号：画像中の重要な領域を指定し、読み出された画像データの位置と重要な領域との距離をパラメータとして当該読み出された画像データの重要度を算出し、算出された重要度に応じて画像データの各画素の圧縮率又は伸張率を変化させる画像処理方法）を用いれば、画像中に指定された重要領域の画像品質を保持しながら、効率的に画像を圧縮することが可能である。これによれば、重要度記憶部 1 4 に格納された重要度情報を用いて、効率的な

圧縮を行うことが可能となる。

【 0 0 3 7 】

画像処理部 5 と画像圧縮部 6 とを総称して、画像処理圧縮部 7 を呼ぶ。また、重要領域特定部 1 2 と重要度算出部 1 3 と重要度記憶部 1 4 、及び上記の画像処理圧縮部 7 とを総称して画像品質決定部 1 5 と呼ぶ。

【 0 0 3 8 】

この画像品質決定部 1 5 では、抽出された撮影者の注視点の位置に基づいて画像の各領域の画像品質を異ならせる機能を有することにより、撮影者の意図を反映した画像品質を得ることが出来る。この詳細については後述する。

【 0 0 3 9 】

データストリームは記憶部 8 に格納される。ここで、記憶部 8 には、例えばフロッピーディスクや MO、メモリカード等を用いることが出来るが、何れかの構成に限定されるものではない。また記憶部 8 は、ケーブルを介してコンピュータシステムに接続する記憶装置であって、デジタルカメラを画像入力装置としてコンピュータに接続する構成であっても良い。

【 0 0 4 0 】

記憶部 8 に格納されたデータストリームは、例えばパソコンなどのディスプレイ 9 で再現することが可能である。他にも再現手段として、プリンタに出力するなどの種々の方法が考えられるが、何れかの構成に限定されるものではない。

【 0 0 4 1 】

以下に、図 1 に示された本発明に関連する各部の構成及びその処理の詳細について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 2 は、視線検出部 1 0 の構成の一実施例を示す図である。

【 0 0 4 3 】

視線検出部 1 0 は、接眼レンズ 2 0、ダイナミックミラー 2 1、赤外発光ダイオード 2 3、集光レンズ 2 4、光電変換素子 2 5、注視点検出回路 2 6、及び映像表示素子 2 7 を含む。

【 0 0 4 4 】

ダイナミックミラー 21 は、可視光を通過し赤外線を反射するミラーであり、光学的な接眼レンズ 20 の直前に配置される。また同様に接眼レンズ 20 の直前に、撮影者の眼 22 に向けて赤外線を照射する赤外発光ダイオード 23 が配置される。赤外発光ダイオード 23 の出力する赤外ビームは、撮影者の眼 22 により反射された後、ダイナミックミラー 21 により反射され、集光レンズ 24 を介して光電変換素子 25 に入射する。ここで集光レンズ 24 は、撮影者の眼 22 の虹彩部分を光電変換素子 25 の変換面上に結像するように配置されている。

【 0 0 4 5 】

以上の構成により、光電変換素子 25 の光電変換面には、撮影者の眼 22 の像に赤外発光ダイオード 23 のビーム・スポットが重なった像が結像する。

【 0 0 4 6 】

注視点検出回路 26 は、光電変換素子 25 の光電変換面上での赤外ビームのスポット位置と虹彩の位置との関係から、映像表示素子 27 の表示画面における注視点の位置を検出する。

【 0 0 4 7 】

なおこの際に、図 3 のように表示画面を複数のブロックに分割し、注視点をブロック単位で抽出しても良い。

【 0 0 4 8 】

次に、重要領域特定部 12 及び重要度算出部 13 の処理の詳細を説明する。

【 0 0 4 9 】

まず最も単純な場合として、重要領域を画像中の単点として設定する場合について説明する。つまり重要領域は、視線検出部 10 により検出された撮影者の注視点である単一の点であるとする。なお注視点がブロック単位で検出される構成の場合には、重要領域はそのブロックの中心位置であるとする。

【 0 0 5 0 】

重要領域特定部 12 が、撮影者の注視点位置に基づいて、画像データの”重要領域”を単一の点として特定する。これに応じて重要度算出部 13 が、画像データの任意の画素位置と重要領域との距離をパラメータとした重要度算出式によって、各画素位置での重要度を算出する。重要度を連続値で与える場合の算出式は

以下のようになる。

【 0 0 5 1 】

$$\text{重要度} = a X + b$$

(1)

a、b：実数、X：重要領域との距離

図 4 は、重要領域と注目画素との位置関係及び注目画素の重要度を示す図である。

【 0 0 5 2 】

図 4 示されるように、重要領域が単一の点として与えられる場合には、注目画素の重要度は、重要領域と注目画素との距離 X の一次関数として計算される。

【 0 0 5 3 】

次に、重要領域を画像中の円状の微小領域として設定する場合について説明する。

【 0 0 5 4 】

この場合には、微小領域の中心からの距離と、微小領域の広がり的大小を示すパラメータと、微小領域の中心での強度を示すパラメータを有する任意の分布関数を重要領域に当てはめることによって、画像データの任意の点に対する重要度の算出を行う。

【 0 0 5 5 】

まず重要領域特定部 1 2 が、撮影者の注視点位置に基づいて、対象画像に対して重要領域を特定する。この例の場合の重要領域は、視線検出部 1 0 により検出された撮影者の注視点に対して、その周辺の円形の微小領域として特定される。これは、重要領域を規定する円について、円の半径、及び 円の中心位置を決定することによって行われる。

【 0 0 5 6 】

各画素の重要度は 例えば正規分布関数 $f(x)$ を用いて表すことができる。正規分布関数は以下の式 (2) を用いて表せる。但し、式中の σ は分布の標準偏差、 μ は平均値であり、平均値からの距離を x とする。K は規格化常数である。

$$f(x) = \{K / (2\pi\sigma^2)^{1/2}\} [\exp\{-(x-\mu)^2 / 2\sigma^2\}] \quad (2)$$

図5は、重要度を規定する正規分布関数 $f(x)$ を示す図である。

【0057】

すなわち、式(2)において、重要領域の中心位置（撮影者の注視点）を μ ($=0$)、中心点からの距離を x とみなせば、任意の位置の重要度を式(2)の算出値 $f(x)$ を用いて得ることができる。また、 σ を重要領域の半径に比例させて分布関数 $f(x)$ の分布の広がりを調節することで、重要領域の大きさに応じた適切な重要度を得ることができる。

【0058】

また更に、最重要点である重要領域の中心、すなわち撮影者の注視点での重要度の大きさは、規格化常数 K に適当な値を与えることで行う。

【0059】

即ち、重要領域の中心位置からの距離 x に基づいて重要度算出部 13 が算出する重要度は、以下の式で与えられる。

$$f(x) = \{K / (2\pi\sigma^2)^{1/2}\} [\exp\{-x^2 / 2\sigma^2\}]$$

(3)

なお分布関数は、上述の正規分布関数に限られるものではなく、重要領域の半径を反映する形状を有した種々の関数が考えられるが、そのいずれを用いてもかまわない。

【0060】

次に、重要領域が複数ある場合、すなわち、重要領域が撮影者の注視点であり、それらが複数個ある場合について説明する。

【0061】

図6は、画像中に2個の重要度領域が指定された様子を示す図である。

【0062】

第1の重要領域（領域1）と注目画素の位置 (x, y) との間の距離が r_1 であり、第2の重要領域（領域2）と注目画素の位置 (x, y) との間の距離が r_2 である。

【0063】

図7は、画像中の位置 (x, y) での重要度を、位置 (x, y) から第1の重

要領域および第 2 の重要領域の中心位置までの距離を横軸にとって示したものである。

【0 0 6 4】

図 7 に示すように、重要度算出部 1 3 によって、第 2 の重要領域による位置 (x, y) における重要度は $\alpha(x, y)$ と算出され、同様に第 1 の重要領域による位置 (x, y) における重要度は $\beta(x, y)$ と算出される。位置 (x, y) に対する最終的な重要度 $P(x, y)$ は、例えば各重要領域に対し算出される重要度の和

$$P(x, y) = (\alpha(x, y) + \beta(x, y))$$

として得ることができる。

【0 0 6 5】

また重要領域が二つ以上の場合も同様に考えることが出来る。

【0 0 6 6】

式 (3) の例では合成した重要度の計算に各々の重要度の和を用いたが、これに限定されるものではなく、例えば和の代わりに積を用いても良い。

【0 0 6 7】

次に、重要領域を画像中の楕円状の微小領域として設定する場合について説明する。

【0 0 6 8】

この場合には、関数特性の異なる二つの直交する重要度の分布関数を用いて、楕円形状の分布を有する分布関数を作る。

【0 0 6 9】

例えば標準偏差が異なっていて、互いに直交する二つの正規分布関数 $f_x(x)$ 及び $f_y(y)$ を用いて、新たな分布関数 $F(x, y)$ を作成する。図 8 は、 $F(x, y)$ の重要度の等高線分布を示す図である。

【0 0 7 0】

以上、連続的な重要度の値を算出する実施例を示したが、重要度は離散的な値であっても良い。

【0 0 7 1】

図9 は、重要度のレベルを5段階に量子化した例を示す図である。

【0072】

このようにして決定された重要度は、重要度記憶部14に記憶される。以後、実施例の説明では量子化された重要度を用いる。

次に画像処理部5の構成及び処理について説明する。

【0073】

図10は、画像処理部5の機能ブロック構成を示す構成図である。

【0074】

まず機能ブロック5-1が、重要度記憶部14に記憶された各領域の重要度A、B、C（但し、 $A > B > C$ ）を呼び出す。

【0075】

図11は、楕円形状の重要領域を例として画像内の各領域に割当てられた量子化された重要度を示す図である。図11に示されるように、撮影者の注視点に最も近い画像領域の部分（領域1）に、最重要であることを示す重要度Aが割当てられている。また重要度Aの部分を取り囲む領域であり、撮影者の注視点から若干距離がある部分（領域2）に、重要度Bが割当てられている。更に、それ以外の画像領域（領域3）は、最低の重要度である重要度Cが割当てられている。

【0076】

また機能ブロック5-2が、図1のA/D変換部3から出力される画像データを受け取る。

【0077】

更に機能ブロック5-3が、重要度記憶部14から読み出された各領域の重要度を、A/D変換部3から出力される画像データに対して対応付けることで、画像データに対する領域毎の重要度を決定する。重要度の高い領域ほど画像内での重要性が高いため、機能ブロック5-4が、上記領域1乃至3の重要度に対応させて画質レベルを決定する。

【0078】

次に機能ブロック5-5が、重要度A乃至Cの順番で高画質になるように、画像処理を実行する。例えば、画像データに対し、階調数決定処理、色補間処理や

シャープネス向上処理、ノイズ除去処理等を施す。各処理については後ほどの実施例の説明で詳しく述べる。

【 0 0 7 9 】

ここで、重要度の決定は画素単位ではなく、画像をブロック単位に分割して重要度を決定しても良い。

【 0 0 8 0 】

図 1 2 は、画像を縦横に複数分割したブロックの例である。この例では画像を縦横に複数分割しブロックにして、ブロックごとに重要度を決定し、画質を異ならせるような処理を行うことが出来る。この場合、画素毎に重要度を決定して処理を異ならせる構成に比較して、処理を簡略化することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

図 1 3 は、画像を均等でない形に複数分割したブロックの例である。この例では、画像がデジタルカメラで撮影したものであることを考慮し、中心と周辺とでブロックの大きさを変化させている。ブロックの分割は上記の構成に限定されるものではなく、応用分野や設計条件を考慮して適当な分割方法を用いればよい。

【 0 0 8 2 】

以下に、画像出力装置の実施例を説明する。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 は画像出力装置を含むハードウェア構成の一例を示す構成図である。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 のシステムにおいては、デジタルカメラ 2 0 1 を画像入力装置として使用する。デジタルカメラ 2 0 1 は、コンピュータ 2 1 0、ハードディスク 2 0 3、キーボード 2 0 4、CD-ROM ドライブ 2 0 5、フロッピーディスクドライブ 2 0 6、及びモデム 2 0 7 などからなるコンピュータシステムと接続される。また画像出力装置は、コンピュータ 2 1 0 を介して作動する。画像出力装置の具体例としては、インクジェットプリンタなどのプリンタ 2 0 9 やディスプレイ 2 0 8、またフロッピーディスク 2 1 6 や MO 2 1 7、またはデータを記憶するためのサーバ 2 1 5 が該当する。

【 0 0 8 5 】

なお、モデム 2 0 7 は公衆通信回線を介して外部のネットワークに接続され、ソフトウェアやデータをコンピュータシステムにダウンロードすることが可能である。

【 0 0 8 6 】

一方、コンピュータ 2 1 0 内ではオペレーティングシステム 2 1 2 が稼動しており、プリンタやディスプレイに対応したプリンタドライバ 2 1 4 やディスプレイドライバ 2 1 3 が組み込まれている。画像出力装置を使用する際には、コンピュータ 2 1 0 は、RGB の階調データを入力して、例えばディスプレイドライバ 2 1 3 を介してディスプレイ 2 0 8 に画像を表示させる。或いは、コンピュータ 2 1 0 は、サーバ 2 1 5 に画像データを記憶させる。或いは、プリンタドライバ 2 1 4 を介して、CMY もしくは CMYK の 2 値データに変換してプリンタ 2 0 9 に画像を印刷させる。もしくは、記録媒体としてのフロッピーディスク 2 1 6 又は MO 2 1 7 にデータを記録する。

【 0 0 8 7 】

以下に、本発明によるデジタルカメラにおいて、重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の実施例を説明する。なおこの処理は、画像処理部 5 によって実行されるものである。

【 0 0 8 8 】

図 1 5 は、重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 1 の実施例を示す流れ図である。

【 0 0 8 9 】

この第 1 の実施例では、重要度の大きい領域の階調性を他の領域の階調性と比較して重要視する。これによって、重要度の大きな領域の画質を向上させながらも、画像全体に対して同一の階調再現性を要求した場合に比較して、記憶部の容量節約及び後の画像処理の高速化を実現することが出来る。

【 0 0 9 0 】

まず、ステップ S T 1 で、重要度記憶部 1 4 から各領域の重要度が入力される。またステップ S T 2 で、A / D 変換部 3 から画像データが入力される。

【 0 0 9 1 】

次にステップ S T 3 で、注目画素 X の属する領域を特定することで重要度が決定される。ステップ S T 4 で、階調数決定処理手段により、階調数が決定される。例えば、階調数決定処理手段では、図 1 1 の例のように各領域 1 乃至 3 の重要度が A 乃至 C (但し、 $A > B > C$) であった場合、X の属する領域の重要度に応じて階調数を異ならせ、

領域 1 の階調数 > 領域 2 の階調数 > 領域 3 の階調数、
となるように設定される。階調数の例としては、例えば、

領域 1 の階調数 = 2 5 6

領域 2 の階調数 = 1 2 8

領域 3 の階調数 = 6 4

等として良い。

【 0 0 9 2 】

また例えば、デジタルカメラを直接プリンタ等に接続して画像出力を行う場合には、プリンタの出力階調数に合わせて各領域の階調数を決定してよい。プリンタの階調数が 1 2 8 の場合には、例えば、

領域 1 の階調数 = 1 2 8

領域 2 の階調数 = 6 4

領域 3 の階調数 = 3 2

等として良い。なお階調数は出力機器等の性能に応じて決められるものであり、使用する機器に応じて適宜階調数を決定する構成でよい。

【 0 0 9 3 】

ステップ S T 5 で、全画素の階調数決定処理を終えたか否かを判断する。全画素の階調数決定処理を終了していない場合には、ステップ S T 3 に戻り、新たな画素に対する処理を行う。全画素の階調数決定処理を終了した場合には、ステップ S T 6 に進む。

【 0 0 9 4 】

ステップ S T 6 で、画像を出力する。以上で処理を終了する。

【 0 0 9 5 】

上記のように、第 1 の実施例では、画像各領域の重要度に応じて階調数を異な

らせ、重要度の低い領域の階調数を減らすことにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域の階調数を減らすことにより、記憶容量を削減することが可能になると共に、後々の画像処理を高速に実行することが可能になる。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 は、重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 2 の実施例を示す流れ図である。

【 0 0 9 7 】

撮像素子が原色ベイヤー配列の CCD の場合、図 1 7 のような色フィルタを使用する。従って、一画素あたり RGB 何れか一つの色情報しか持たないことになり、他の 2 色の色情報を補う必要がある。この色情報を補うための処理を、色補間処理と呼ぶ。

【 0 0 9 8 】

図 1 7 を見れば分かるように、原色ベイヤー配列では R 及び B に対して、G の画素密度は 2 倍となっている。これは、G 信号に対する人間の視覚の輝度応答が敏感なためであり、それゆえ通常、G 色の補間は他の 2 色の補間に比較して厳密に行われる。

【 0 0 9 9 】

そこで、本実施例では、重要度の大きい領域の色補間処理を他の領域の色補間処理と比較して重要視する。これによって、重要度の大きな領域の画質を向上させながらも、画像全体に対して同一の処理を適用した場合に比較して、色補間処理を高速化することが可能になる。

【 0 1 0 0 】

図 1 8 において、図の中心に位置する画素 X を注目画素とする。そして、X の G 色情報を補間する場合を考える。注目画素 X の 4 近傍画素をそれぞれ a、b、c、d とし、a、b、c、d の G 値は既知であり、X の G 値を a、b、c、d の G 値を用いて算出するとする。

【 0 1 0 1 】

b と c の差の絶対値を Δx 、a と d の差の絶対値を Δy とし、 Δx と Δy とを

比較することで、Xにおいてグリーン色が水平及び垂直の何れの方に方向性を持っているかを検討し、色変わりの少ない方向に対して補間を行う。

【0102】

即ち、 Δx 、 Δy の何れかが閾値 t_h 以上である場合には Δx 、 Δy の小さい方向の2画素平均をとって補間する。それ以外の条件になった場合には、水平垂直何れの方角に対しても方向性を持たないと判断し、a、b、c、dの4画素平均を取る。つまり、

$$\begin{aligned}\Delta x &= |b-c| \\ \Delta y &= |a-d|\end{aligned}\quad (4)$$

として、

$$\begin{aligned}X &= (b + c)/2 && \text{if}(\Delta x < \Delta y \text{ かつ } \Delta y \geq t_h) \\ &= (a + d)/2 && \text{if}(\Delta x > \Delta y \text{ かつ } \Delta x \geq t_h) \\ &= (a + d + b + c)/4 && \text{other}\end{aligned}\quad (5)$$

$$(6)$$

である。これが重要度の高い領域に対する色補間処理となる。

【0103】

また重要度の高い領域以外の領域では単純に式(6)を用いて画素平均を取ればよい。更にXがR及びB値であった場合も単純に周辺画素の平均を取る。これによって、重要度に応じた色補間処理、即ち重要度の大きい領域の色補間処理を他の領域の色補間処理と比較して重要視することが可能となる。

【0104】

図16を参照して、まずステップST1で、重要度記憶部14から各領域の重要度が入力される。またステップST2で、A/D変換部3から画像データが入力される。

【0105】

ステップST3で、注目画素Xの属する領域を特定することで重要度を決定する。

【0106】

ステップST4で、注目画素Xに対して補うべき色情報を判断する。補うべき色情報がG色である場合には、ステップST5に進む。補うべき色情報がR或い

はBである場合には、ステップS T 6に進む。

【0 1 0 7】

ステップS T 5では、当該領域の重要度に対応して上述の色補間演算を行う。
ステップS T 6では、単純に周辺4画素の平均を取る。

【0 1 0 8】

ステップS T 7で、全画素の色補間処理を終えたか否かを判断する。全画素の色補間処理を終了していない場合には、ステップS T 3に戻り、新たな画素に対する処理を行う。全画素の色補間処理を終了した場合には、ステップS T 8に進む。

【0 1 0 9】

ステップS T 8で、画像を出力する。以上で処理を終了する。

【0 1 1 0】

上記のように、第2の実施例では、画像各領域の重要度に応じて色補間処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域の色補間処理を単純化することにより、色補間処理を高速に実行することが可能になる。

【0 1 1 1】

また上記第2の実施例の変形例として、色補間処理を重要度に応じて変化させるために、各領域の重要度に応じて補間参照範囲を異ならせるようにしてもよい。

【0 1 1 2】

例えば、重要度の高い領域では広い補間参照範囲を、低い領域では狭い補間参照範囲を設定し、それぞれの補間参照範囲内の色情報から注目画素の色情報値を決定することが出来る。

【0 1 1 3】

図19は、重要度が高い場合に対応する広い補間参照範囲の一例を示す図である。

【0 1 1 4】

参照領域が図19の場合の補間方法を述べる。注目画素Xの12近傍画素をそ

れぞれ図に示される a、b、c、d、e、f、g、h、i、j、k、l として、これらに基づいて注目画素 X の G 情報を補完する。ここで、これらの 12 近傍画素の G 値は既知である。

【0 1 1 5】

また注目画素が水平、垂直の何れの方角性を持っているかを検討する。

つまり、

$$\begin{aligned}\Delta x &= |(i + b + j) - (l + c + k)| \\ \Delta y &= |(e + a + h) - (f + d + g)|\end{aligned}\quad (7)$$

として、

$$\begin{aligned}X &= (i + b + j + l + c + k)/6 \quad \text{if}(\Delta x < \Delta y \text{ かつ } \Delta y \geq th) \\ &\quad (e + a + h + f + d + g)/6 \quad \text{if}(\Delta x > \Delta y \text{ かつ } \Delta x \geq th) \\ &\quad (a + d + b + c)/4 \quad \text{other}\end{aligned}\quad (8)$$

を計算して、色補間処理を実行する。なお重要度が比較的小さい領域では単純に式 (9) 用いて a、b、c、d の 4 画素平均を取ればよい。即ち、この場合の補間参照範囲は、図 18 に示される範囲となり、図 19 と比較して狭い補間参照範囲となる。

【0 1 1 6】

この第 2 の実施例の変形例では、重要度の高い領域では広い補間参照範囲を設定し重要度の低い領域では狭い補間参照範囲を設定して、画像各領域の重要度に応じて色補間処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域の色補間処理を単純化することにより、色補間処理を高速に実行することが可能になる。

【0 1 1 7】

図 20 は、重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 3 の実施例を示す流れ図である。

【0 1 1 8】

第 3 の実施例においては、画像のシャープネス向上処理を、画像領域の重要度

に応じて異ならせる。シャープネス向上処理はアパーチャ補正とも呼ばれ、画像中の輪郭部分を強調する処理である。輪郭部分を強調するには、まず注目画素が輪郭部分を構成しているかどうかを判定する。G値を輝度値とみなし、判定にはG信号を用いる。

【 0 1 1 9 】

本実施例では、注目画素が輪郭部分か否かの判定処理及びシャープネス向上処理を、重要度の大きい領域ではそれ以外の領域と比較して、より詳細な処理とする。これによって、重要度の大きな領域の画質を向上させながらも、画像全体に対して同一の処理を適用した場合と比較して、処理を高速化することが出来る。

【 0 1 2 0 】

図 2 1 に示すように 重要度の大きい領域において注目画素の画素値をXとする。Xに対して水平方向4近傍画素の画素値をそれぞれa、b、c、dとし、垂直方向4近傍画素をそれぞれs、t、u、vとする。輪郭を抽出するために 例えば 水平方向及び垂直方向各々に対して、高域及び中域のラプラシアンをとる。

【 0 1 2 1 】

- ・ 水平方向高域ラプラシアン： $L_{hh} = 2X - b - c$
- ・ 水平方向中域ラプラシアン： $L_{hm} = 2X - a - d$
- ・ 垂直方向高域ラプラシアン： $L_{vh} = 2X - t - u$
- ・ 垂直方向中域ラプラシアン： $L_{vm} = 2X - s - v$ (10)

式 (10) では、注目画素を2倍した値から上下或いは左右の周囲2画素の値を引いている。即ち、周辺画素に対し注目画素の値が異なっている場合、算出値は大きくなる。逆に、周辺画素と注目画素の値が同等の場合は算出値は小さくなる。このようにラプラシアンをとることで、注目画素の孤立点の度合いを検出することが出来る。

【 0 1 2 2 】

次に L_{hh} 、 L_{hm} 、 L_{vh} 、 L_{vm} に図 2 2 に示されるような非線形変換 $f(x)$ を適用する。これによって、ラプラシアンに下限 th_min 及び上限 lim_max を設ける。この処理では、ラプラシアンの値が小さく th_mi

n 以下の場合、その値を 0 にすることにより、注目画素は輪郭部ではないとしている。

【 0 1 2 3 】

更に、 $(f(Lhh) + f(Lhm))$ 、及び $(f(Lvh) + f(Lvm))$ の大小を比較し、X が水平垂直何れの直線の一部であるかを判断する。即ち、 $(f(Lhh) + f(Lhm)) > (f(Lvh) + f(Lvm))$ であれば、注目画素は垂直線の一部であり、 $(f(Lhh) + f(Lhm)) < (f(Lvh) + f(Lvm))$ であれば、注目画素は水平線の一部であると判断する。

【 0 1 2 4 】

注目画素が水平直線の一部だと判断されたなら X の R、B、G 値 X_r 、 X_g 、 X_b に対して水平直線のシャープネスを向上させる補正係数を乗算する。具体的には、補正後の X の R、B、G 値 X_r' 、 X_g' 、 X_b' を例えば以下のように算出する。

$$\begin{aligned} X_r' &= X_r((f(Lhh)+f(Lhm))/2 + Z)/Z \\ X_g' &= X_g((f(Lhh)+f(Lhm))/2 + Z)/Z \\ X_b' &= X_b((f(Lhh)+f(Lhm))/2 + Z)/Z \end{aligned} \quad (11)$$

ここで、注目画素が水平線である可能性が大きいほど $| (f(Lhh) + f(Lhm)) |$ の値は大きくなる。従って、式 (11) の算出値では、水平線である可能性が大きい画素ほどより大きく強調される。発明者の実験では $z = 128$ 近傍が望ましい。

【 0 1 2 5 】

垂直直線の処理も同様である。すなわち、注目画素が垂直直線の一部だと判断されたなら X の R、B、G 値 X_r 、 X_g 、 X_b に対して垂直直線のシャープネスを向上させる補正係数を乗算する。具体的には、補正後の X の R、B、G 値 X_r' 、 X_g' 、 X_b' を例えば以下のように算出する。

$$\begin{aligned} X_r' &= X_r((f(Lvh)+f(Lvm))/2 + Z)/Z \\ X_g' &= X_g((f(Lvh)+f(Lvm))/2 + Z)/Z \\ X_b' &= X_b((f(Lvh)+f(Lvm))/2 + Z)/Z \end{aligned} \quad (12)$$

式 (12) の算出値では、垂直線である可能性が大きい画素ほどより大きく強調

される。発明者の実験では $z = 128$ 近傍が望ましい。

【0126】

以上が重要度の高い領域に対する色補間処理となる。

【0127】

重要度の高い領域以外の領域では、単純に高域のみ或いは中域のみのラプラシアンを計算して、注目画素の水平垂直成分を判定すれば良い。これによって、重要度に応じたシャープネス向上処理、即ち重要度の大きい領域のシャープネス向上処理を、他の領域のシャープネス向上処理と比較して重要視することが可能となる。

【0128】

図20を参照して以上の処理工程を纏めて説明すると、まずステップST1で、重要度記憶部14から各領域の重要度が入力される。またステップST2で、A/D変換部3から画像データが入力される。

【0129】

ステップST3で、注目画素Xの属する領域を特定することで重要度を決定する。

【0130】

ステップST4で、注目画素Xの重要度に応じて注目画素が輪郭部分か否かの判定を行うと共に、シャープネス向上処理を重要度に応じて実行する。

【0131】

ステップST5で、全画素のシャープネス向上処理を終えたか否かを判断する。全画素のシャープネス向上処理を終了していない場合には、ステップST3に戻り、新たな画素に対する処理を行う。全画素のシャープネス向上処理を終了した場合には、ステップST6に進む。

【0132】

ステップST6で、画像を出力する。以上で処理を終了する。

【0133】

上記のように、第3の実施例では、画像各領域の重要度に応じてシャープネス向上処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が

異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域のシャープネス向上処理を単純化することにより、シャープネス向上処理を高速に実行することが可能になる。

【 0 1 3 4 】

図 2 3 は、重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 4 の実施例を示す流れ図である。

【 0 1 3 5 】

デジタルカメラは電氣的なシャッタを使用しているため撮影画像にノイズが付加される。このため CCD からの出力信号にあらかじめ光学的ローパスフィルタをかけてノイズを除去するが、全てのノイズが完全に除去される訳ではない。また色補間処理やシャープネス向上処理によってノイズが強調される場合があり、ノイズ除去処理が必要不可欠である。

【 0 1 3 6 】

色補間処理が原因でノイズが発生するのは、白黒の境界付近である。また、画素密度の多い G 成分より、画素密度の低い R 及び B 成分を補間した結果、無彩色部分にこれらの色が付いてしまう場合が多く、このようなノイズは偽色と呼ばれる。

【 0 1 3 7 】

本実施例では、注目画素が偽色か否かを判定するための処理を、重要度の大きい領域を他の領域と比較して重要視して実行する。これによって、重要度の大きな領域の画質を向上させながらも、画像全体に対して同一の処理を適用した場合に比較して、処理を高速化することが出来る。

【 0 1 3 8 】

まず注目画素がノイズかどうかを判定する。R 及び B 成分のノイズを抽出するために対象画素 X の R B 成分を算出する。X の R 及び B の値を X_r 、 X_b とすると、X の R B 成分は以下の式で算出される。

$$\Delta X_{RB} = |X_r - X_b| \quad (13)$$

次に、図 1 8 に示されるのと同様に注目画素の上下左右の 4 近傍画素をそれぞれ a、b、c、d とし、以下のように重みづけ平均 ΔE を取る。

【 0 1 3 9 】

$$\Delta E = 8 \times \Delta X_{RB} - 2 \times (\Delta a_{RB} + \Delta b_{RB} + \Delta c_{RB} + \Delta d_{RB}) \quad (14)$$

ΔE を閾値 th_e と比較し、 ΔE が閾値 th_e より大きいときに、注目画素がノイズであると判断する。注目画素がノイズの場合には、ノイズ除去を行う。具体的には、補正後のXのR、B値 Xr' 、 Xb' を以下のように算出する。 a 、 b 、 c 、 d のR成分及びB成分をそれぞれ a_r 、 b_r 、 c_r 、 d_r 及び a_b 、 b_b 、 c_b 、 d_b とすると、

$$Xr' = (ar + br + cr + dr)/4 \quad \text{if}(\Delta E \geq th_e)$$

$$Xr' = Xr' \quad \text{other}$$

$$Xb' = (ab + bb + cb + db)/4 \quad \text{if}(\Delta E \geq th_e)$$

$$Xb' = Xb' \quad \text{other} \quad (15)$$

となる。これが重要度の高い領域に対する色補間処理となる。

【 0 1 4 0 】

また重要度の高い領域以外の領域では、例えば4近傍画素のうち片側の2近傍画素に対して、重みづけ平均 ΔE を取ればよい。即ち例えば、

$$\Delta E = 4 \times \Delta X_{RB} - 2 \times (\Delta a_{RB} + \Delta b_{RB}) \quad (16)$$

とすればよい。またこの場合には、ノイズ除去処理においても片側の2近傍画素のみで済ませ簡略化する。例えば、

$$Xr' = (ar + br)/2 \quad \text{if}(\Delta E \geq th_e)$$

$$Xr' = Xr' \quad \text{other}$$

$$Xb' = (ab + bb)/2 \quad \text{if}(\Delta E \geq th_e)$$

$$Xb' = Xb' \quad \text{other}$$

(1 7)

とすればよい。

【 0 1 4 1 】

図23を参照して以上の処理工程を纏めて説明すると、まずステップST1で、重要度記憶部14から各領域の重要度が入力される。またステップST2で、

A/D変換部3から画像データが入力される。

【0142】

ステップST3で、注目画素Xの属する領域を特定することで重要度を決定する。

【0143】

ステップST4で、注目画素Xの重要度に応じて注目画素がノイズか否かの判定を行うと共に、ノイズ除去処理を重要度に応じて実行する。

【0144】

ステップST5で、全画素のノイズ除去処理を終えたか否かを判断する。全画素のノイズ除去処理を終了していない場合には、ステップST3に戻り、新たな画素に対する処理を行う。全画素のノイズ除去処理を終了した場合には、ステップST6に進む。

【0145】

ステップST6で、画像を出力する。以上で処理を終了する。

【0146】

上記のように、第4の実施例では、画像各領域の重要度に応じてノイズ除去処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域のノイズ除去処理を単純化することにより、ノイズ除去処理を高速に実行することが可能になる。

【0147】

ノイズ除去処理は、上記実施例に限定されるものではない。例えば、参照領域のR、G、Bの平均値に対して注目画素のRGB値がある範囲に入っていることを調べれば、注目画素がノイズであるか否かを判断することができる。即ち、所定の範囲の上限及び下限として2つの正の閾値を設けて、以下のような判別式が成り立てばターゲットはノイズでないとみなせる。

閾値1 < (注目画素の値) / (参照範囲の平均値) < 閾値2

上記式が成り立たず注目画素がノイズであるとみなされた場合は、例えば注目画素の画素値を参照範囲の平均値で置き換えノイズの除去を行ってよい。この時、重要度の大きい領域では注目画素を中心とした参照範囲を定め、逆に重要度の小

さい領域では注目画素を中心とした大きい参照範囲を定めれば良い。

【0148】

また、例えば、重要度の大きい領域ではRGB信号全てに対して注目画素がノイズか否かの判定を行い、重要度の小さい領域では人間が最も敏感であるG信号についてのみ判定を行うようにすれば、処理を簡略化することが出来る。

【0149】

以上、第1の実施例乃至第4の実施例を説明したが、これらの実施例において、例えば図11のように重要度が割当てられた領域1、2、3の各領域に対して予め所定のノイズ除去処理時間を定めておき、それぞれの処理時間内にノイズ除去処理が収まるように、参照範囲や処理工程を決定しておくようにしてもよい。こうすることによって、画像全体に対して同一の処理を適用する場合に比較して同じ処理時間をかけても、撮影者が重要だと感じる部分の画質レベルを高く保つことが可能になる。

【0150】

また上記第1の実施例乃至第4の実施例で説明した階調数決定処理、色補間処理、シャープネス向上処理、及びノイズ除去処理は、実施例で開示した形態に限定されるものではなく、本発明が対象とする画像データに適用可能な処理であれば、デジタル画像処理分野或いは関連する画像処理分野で用いられる技術を本発明に適用し、撮影者の注視点位置に基づいて効率的な画像処理を実行することが可能である。

【0151】

以上、本発明を実施例に基づいて説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の範囲内で様々な変形が可能である。

【0152】

【発明の効果】

本発明においては、画像各領域の重要度に応じて階調数を異ならせ、重要度の低い領域の階調数を減らすことにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが出来る。このように重要度の低い領域の階調数を減らすことにより、記憶容量を削減することが可能になると共に、後々の画像

処理を高速に実行することが可能になる。

【 0 1 5 3 】

また本発明においては、重要度算出部の結果に応じて画像の各領域の色補間処理を異ならせる色補間処理、重要度算出部の結果に応じて画像の各領域のシャープネス向上処理を異ならせるシャープネス向上処理、及び／又は重要度算出部の結果に応じて画像の各領域のノイズ除去処理を異ならせるノイズ除去処理を実行する。このように、画像各領域の重要度に応じて色補間処理、シャープネス向上処理、及び／又はノイズ除去処理を異ならせることにより、撮影者の意志を反映して領域毎に画像品質が異なる画像を生成することが可能となり、重要度の低い領域の処理を単純化することで処理を高速に実行することが出来る。

【 0 1 5 4 】

このように撮影者の意志を反映して重要な領域を重視した処理を実行することで、短い処理時間で画質レベルを向上することが可能なデジタルスチルカメラを提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるデジタルカメラの一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図 2】

視線検出部の構成の一実施例を示す図である。

【図 3】

注視点をブロック単位で抽出するために表示画面を複数のブロックに分割する様子を示す図である。

【図 4】

重要領域と注目画素との位置関係及び注目画素の重要度を示す図である。

【図 5】

重要度を規定する正規分布関数を示す図である。

【図 6】

画像中に2個の重要度領域が指定された様子を示す図である。

【図 7】

画像中の位置 (x, y) での重要度を第 1 の重要領域および第 2 の重要領域に対して示したものである。

【図 8】

重要領域を画像中の楕円状の微小領域として設定する場合の重要度の等高線分布を示す図である。

【図 9】

重要度のレベルを 5 段階に量子化した例を示す図である。

【図 10】

画像処理部の機能ブロック構成を示す構成図である。

【図 11】

楕円形状の重要領域を例として画像内の各領域に割当てられた量子化された重要度を示す図である。

【図 12】

画像を縦横に複数分割したブロックの例である。

【図 13】

画像を均等でない形に複数分割したブロックの例である。

【図 14】

画像出力装置を含むハードウェア構成の一例を示す構成図である。

【図 15】

重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 1 の実施例を示す流れ図である。

【図 16】

重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 2 の実施例を示す流れ図である。

【図 17】

撮像素子が原色ベイヤー配列の CCD の場合の色フィルタの構成を示す図である。

【図 18】

色補間処理をする際の注目画素及び 4 近傍画素を示す図である。

【図 1 9】

重要度が高い場合に対応する広い補間参照範囲の一例を示す図である。

【図 2 0】

重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 3 の実施例を示す流れ図である。

【図 2 1】

シャープネス向上処理をする際の注目画素及び近傍画素を示す図である。

【図 2 2】

ラプラシアン演算に対する非線形変換を示す図である。

【図 2 3】

重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第 4 の実施例を示す流れ図である。

【符号の説明】

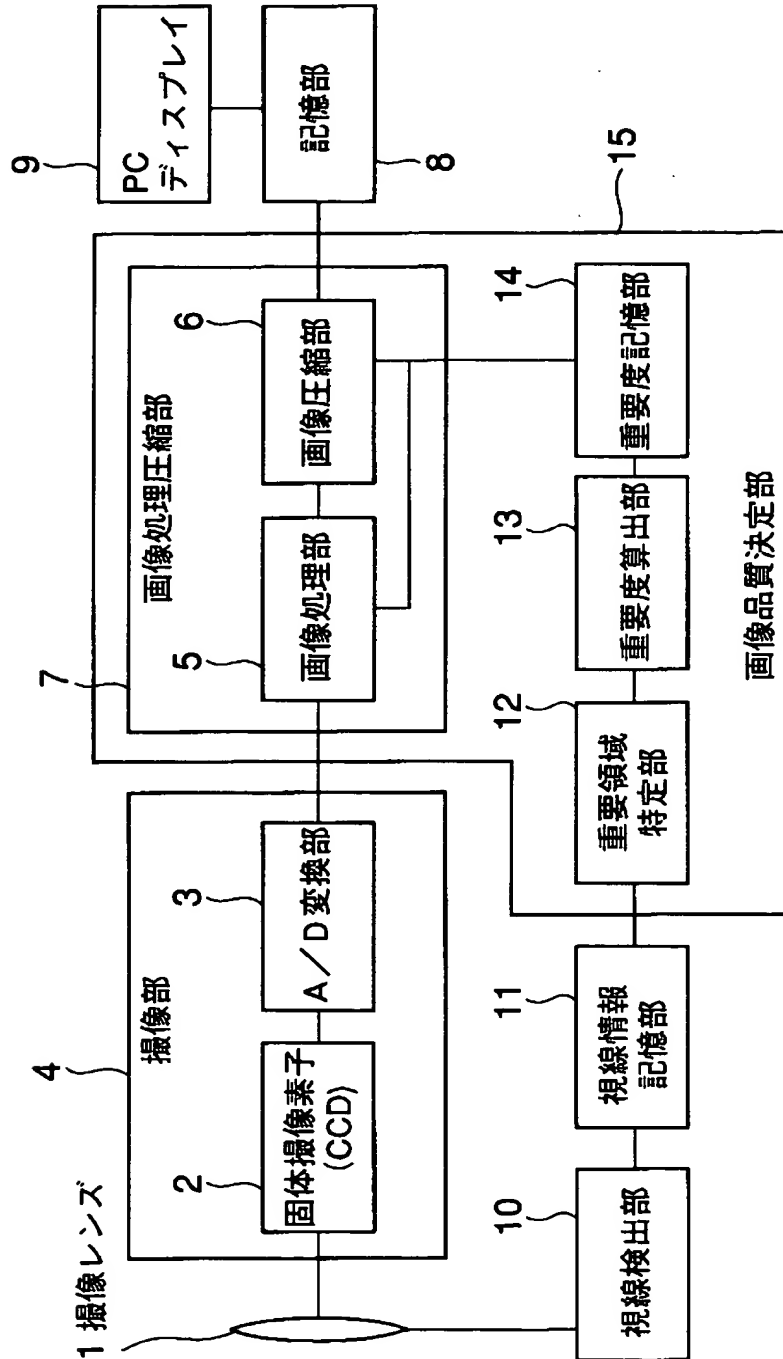
- 1 撮像レンズ
- 2 固体撮像素子 (CCD)
- 3 A/D変換部
- 4 撮像部
- 5 画像処理部
- 6 画像圧縮部
- 7 画像処理圧縮部
- 8 記憶部
- 9 PCディスプレイ
- 10 符号検出部
- 11 視線情報記憶部
- 12 重要領域特定部
- 13 重要度算出部
- 14 重要度記憶部
- 15 画像品質決定部

【書類名】

図面

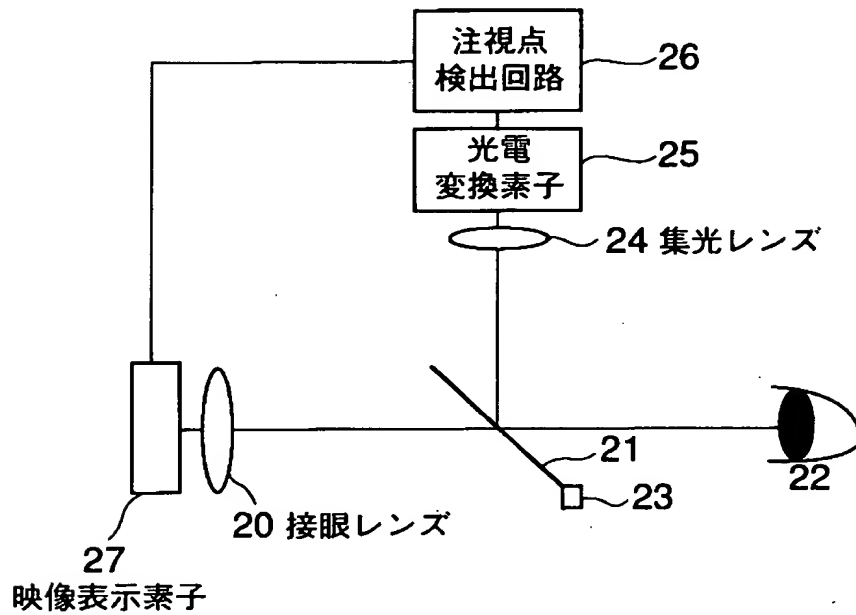
【図 1】

本発明によるデジタルカメラの一実施形態の構成を示すブロック図



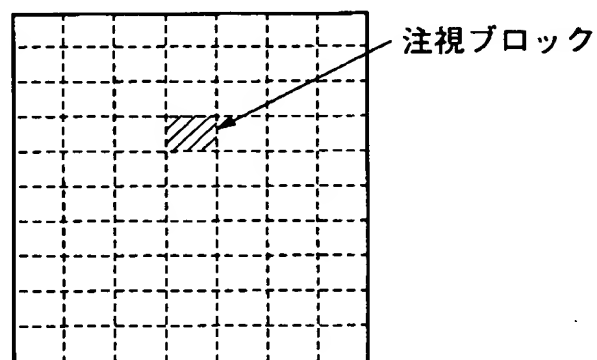
【図 2】

視線検出部の構成の一実施例を示す図



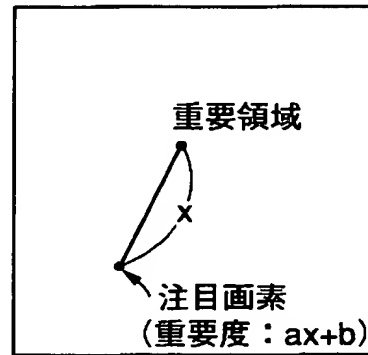
【図 3】

注視点をブロック単位で抽出抽出するために表示画面を複数のブロックに分割する様子を示す図



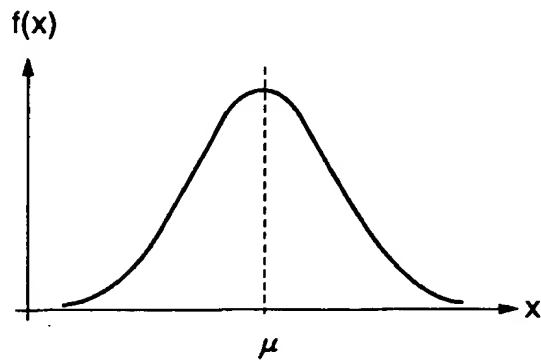
【図 4】

重要領域と注目画素との位置関係及び注目画素の重要度を示す図



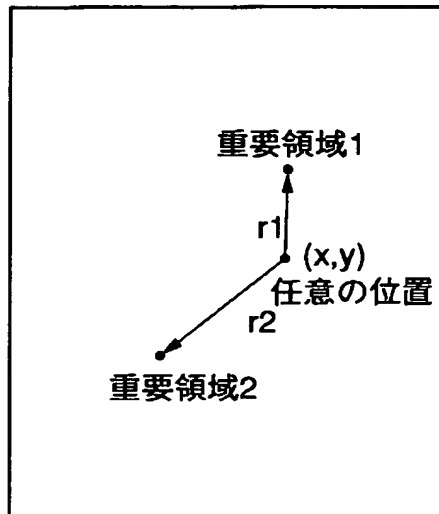
【図 5】

重要度を規定する正規分布関数を示す図



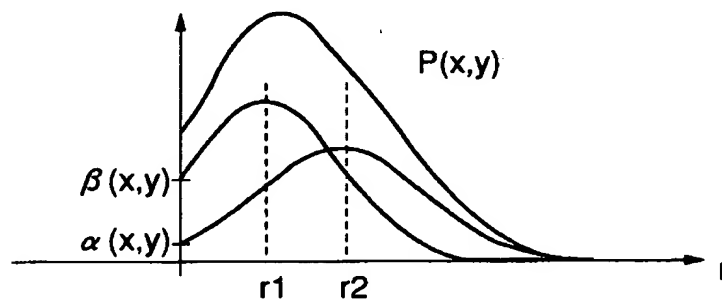
【図 6】

画像中に2個の重要度領域が指定された様子を示す図



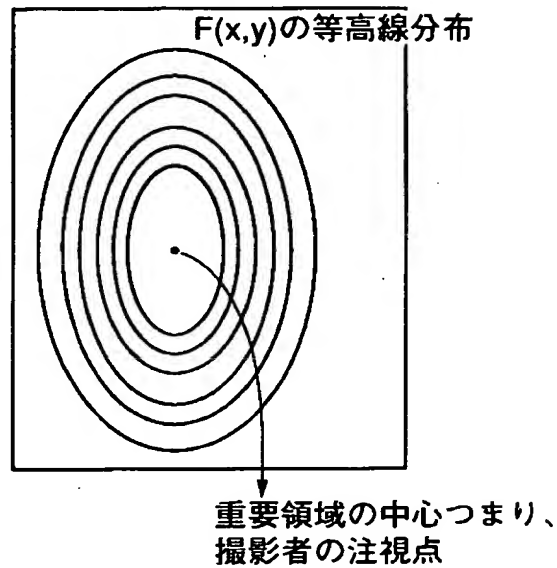
【図 7】

画像中の位置(x,y)での重要度を第1の重要領域および第2の重要領域に対して示したもの



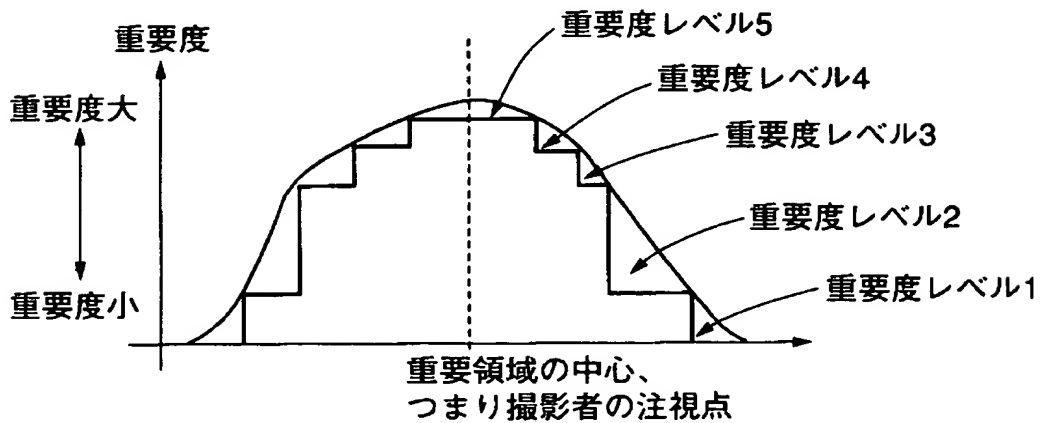
【図 8】

重要領域を画像中楕円状の微小領域として設定する場合の重要度の等高線分布を示す図



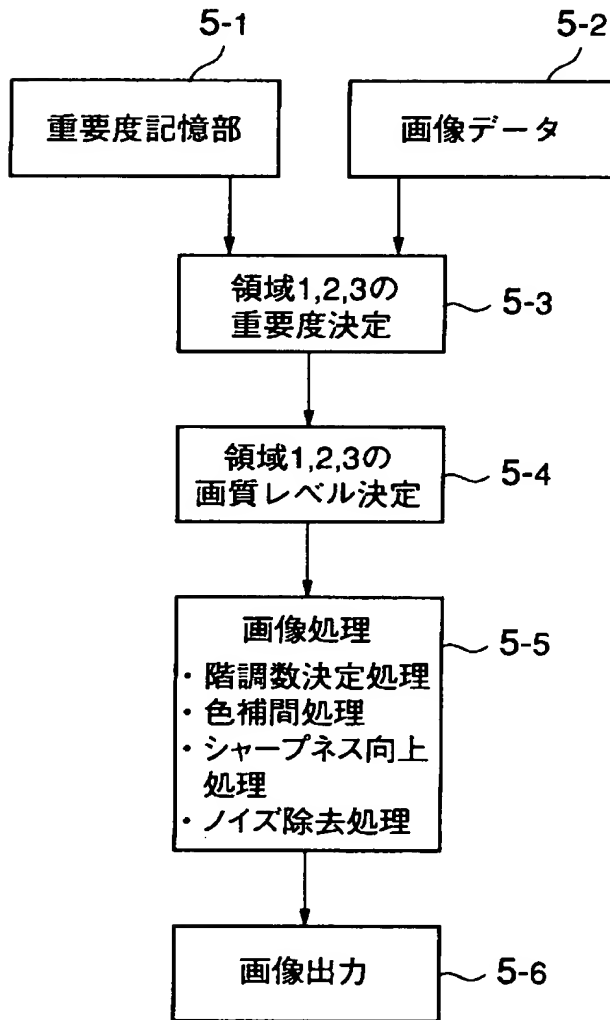
【図 9】

重要度のレベルを5段階に量子化した例を示す図



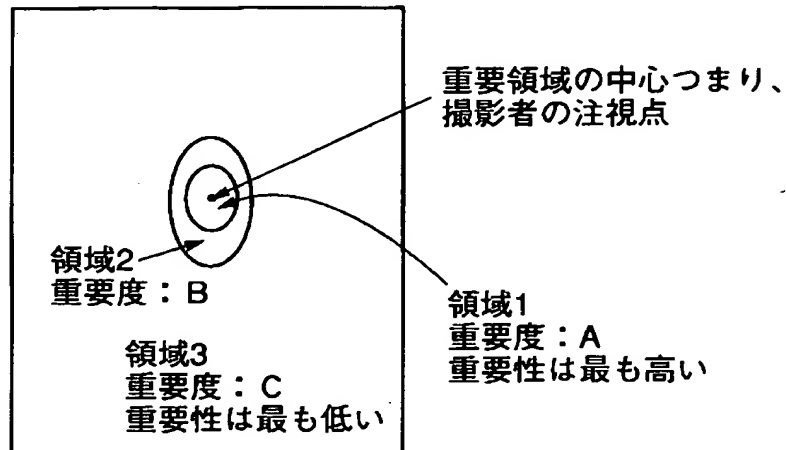
【図 1 0】

画像処理部の機能ブロック構成を示す構成図



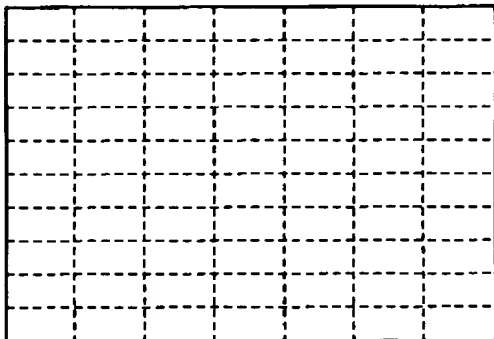
【図 1 1】

楕円状の重要領域を例として画像内の各領域に割当てられた量子化された重要度を示す図



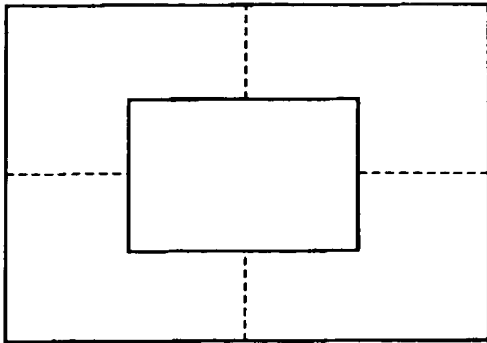
【図 1 2】

画像を縦横に複数分割したブロックの例



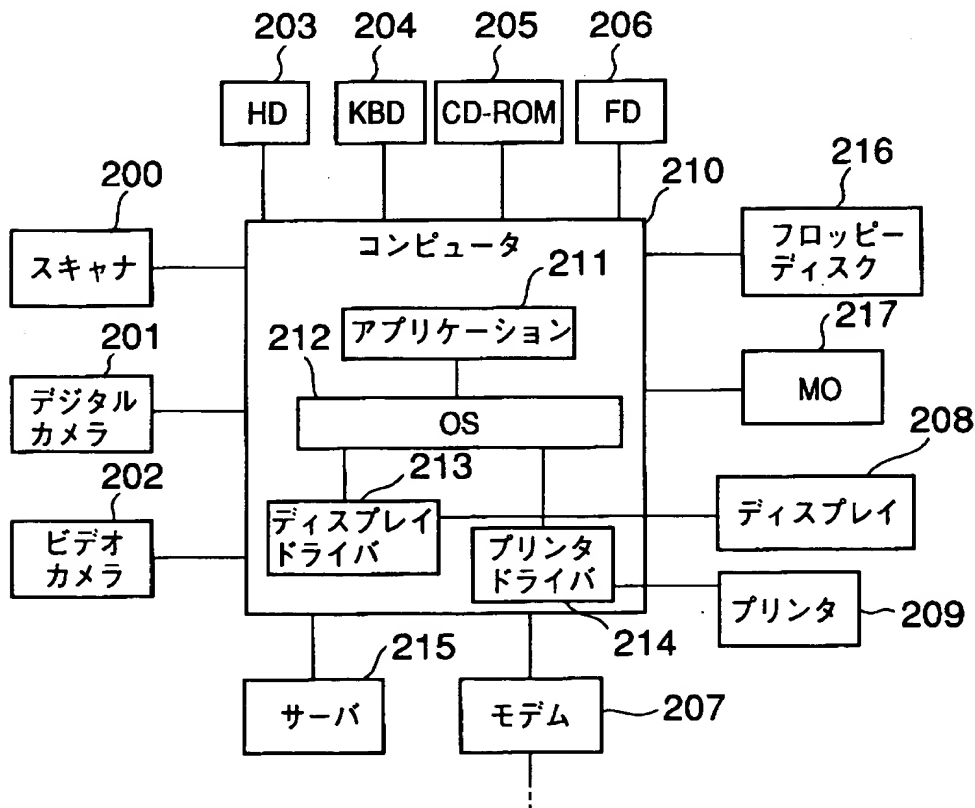
【図 1 3】

画像を均等でない形に複数分割したブロックの例



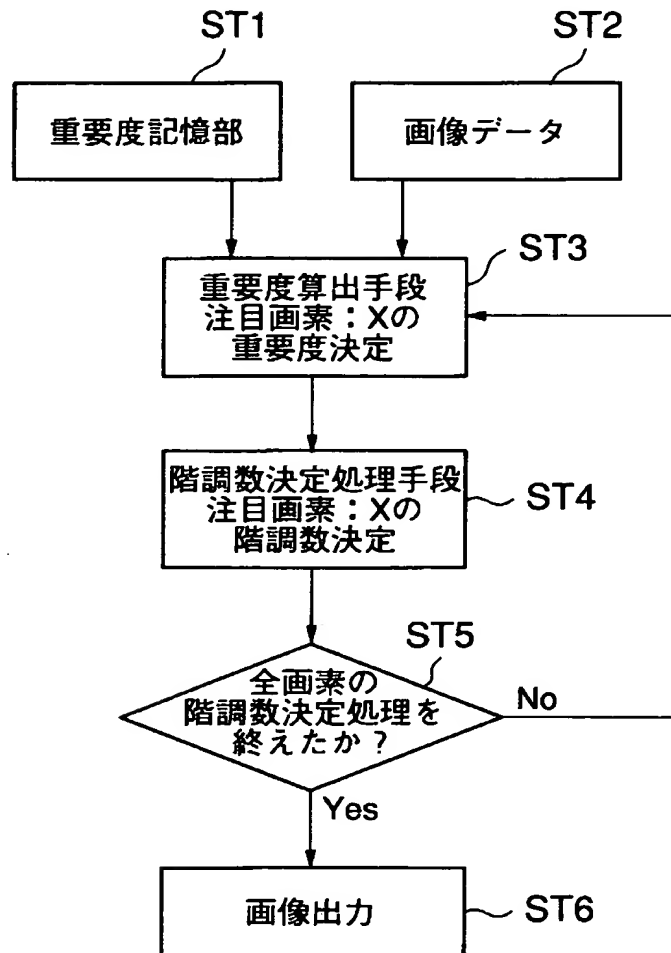
【図 1 4】

画像出力装置を含むハードウェア構成の一例を示す構成図



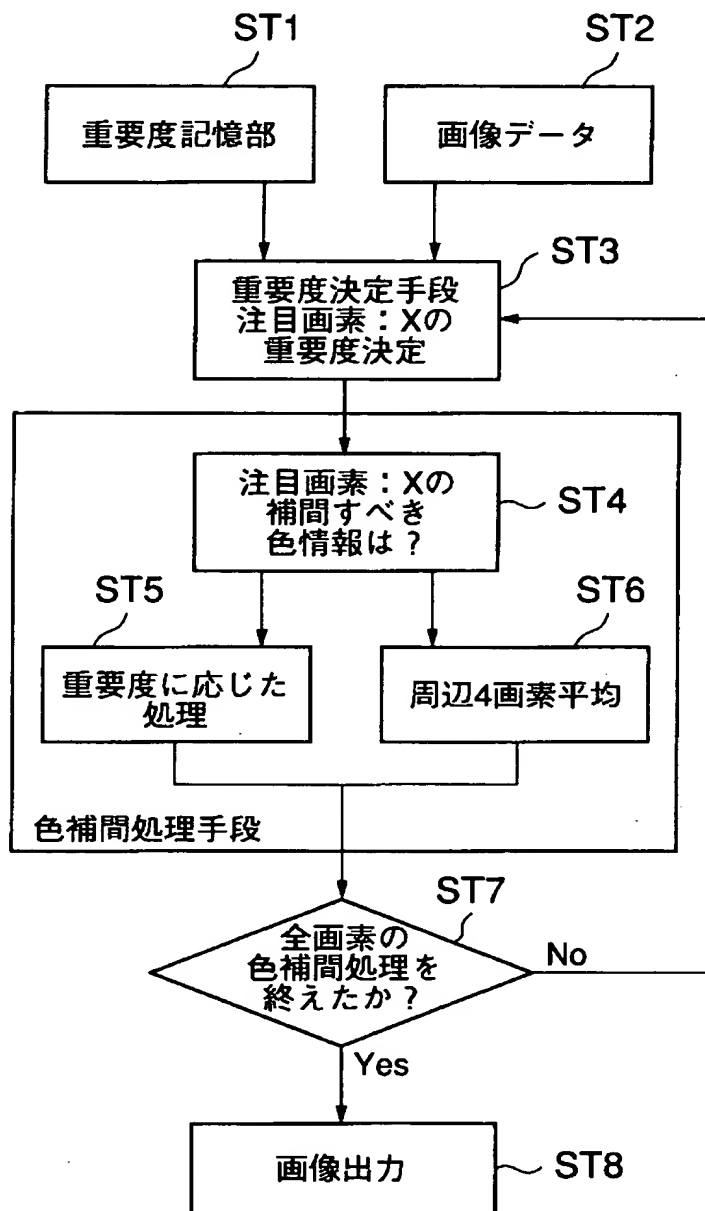
【図 1 5】

重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第1の実施例を示す流れ図



【図 1 6】

重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第2の実施例を示す流れ図



【図 1 7】

撮像素子が原色ベイヤー配列のCCDの場合の色フィルタの構成を示す図

G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G

【図 1 8】

色補間処理をする際の注目画素及び4近傍画素を示す図

	a	
b	X	c
	d	

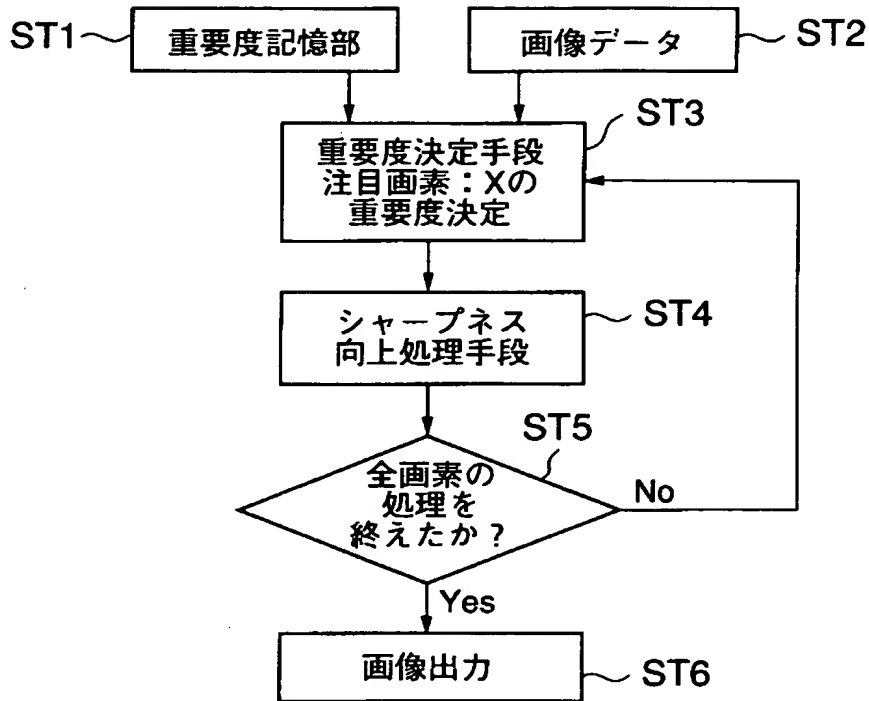
【図 1 9】

重要度が高い場合に対応する広い補間参照範囲の一例を示す図

	e		h	
i		a		l
	b	x	c	
j		d		k
	f		g	

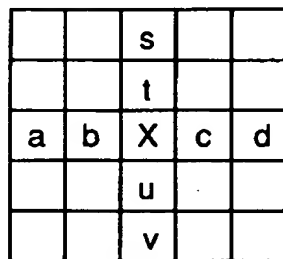
【図 2 0】

重要度に対応じて画素品質を異ならせる処理の第3の実施例を示す流れ図



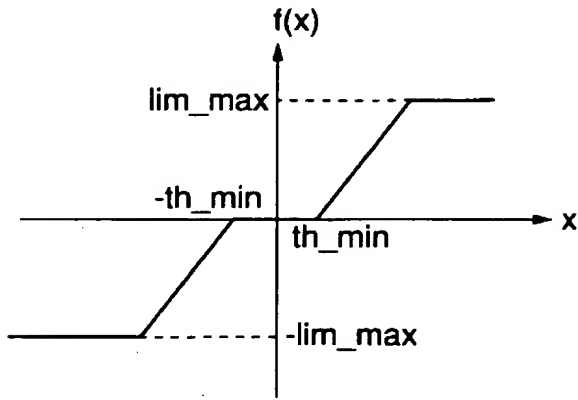
【図 2 1】

シャープネス向上処理をする際の注目画素及び近傍画素を示す図



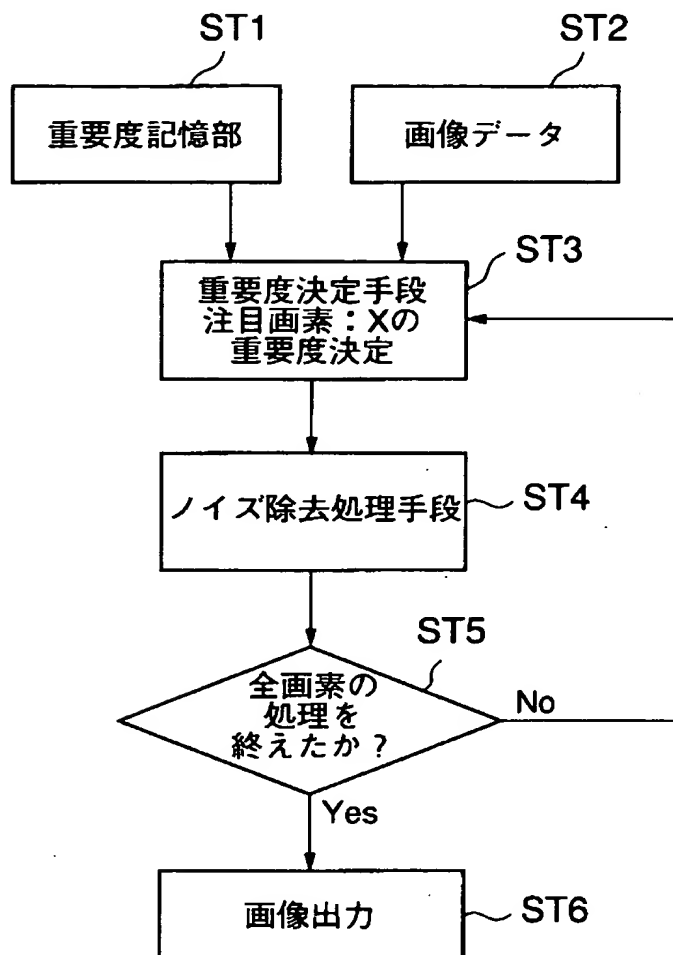
【図 2 2】

ラプラス演算に対する非線形変換を示す図



【図 2 3】

重要度に応じて画像品質を異ならせる処理の第4の実施例を示す流れ図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、画像データがカメラで撮影された画像であることを活かして、重要度の低い領域の画像処理を簡素化することで処理時間を短縮することが可能な撮像装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 撮像装置は、画像を撮像する撮像部と、撮像画面内の撮影者の注視点を検出する視線検出部と、視線検出部の結果に応じて撮像部による画像の各領域の重要度を決定する重要度算出部と、重要度算出部の結果に応じて画像の各領域の階調数を異ならせる階調数決定部を含む。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名	株式会社リコー